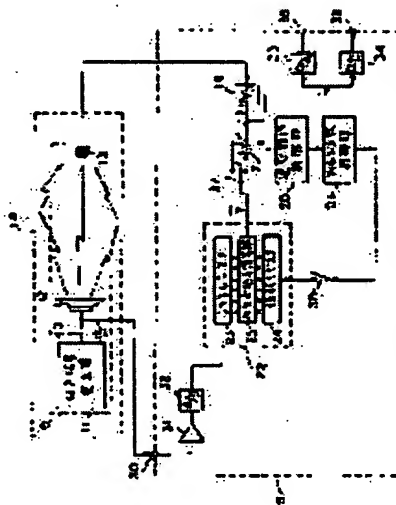


(11)Publication number : 04-115127  
(43)Date of publication of application : 16.04.1992

(21)Application number : 02-234475 (71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD  
(22)Date of filing : 06.09.1990 (72)Inventor : TAKADA SHINSUKE

**CONSTITUTION:** A white signal is outputted to a speaker 12 by the operation of a white signal generator 11 and also outputted to an analog terminal 30 of a reverberation recording and adding system 15. In the speaker 12, the white signal emitted into a system to be measured 14 is propagated in the system to be measured 14. The signal sound with reverberation wherein the direct sound and the reverberation sound which is reflected from a wall part and a floor part is received with a microphone 13 without fail. The signal inputted into the microphone 13 undergoes A/D conversion 16, and the signal is inputted into an adder 17. Meanwhile, the white signal which is inputted into the input terminal 30 of the recording and adding system 15 from a branching line 42 undergoes A/D conversion 32. The signal is inputted into a shift register 23 of an adaptive filter 22. Since the white signal having large energy is used as the signal for measuring and recording the reverberation in the system to be measured 14 in this way, the impulse response can be readily measured and recorded with excellent S/N.



[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]

**BEST AVAILABLE COPY**

## ⑫ 公開特許公報(A)

平4-115127

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 01 H 7/00  
G 10 K 15/00  
H 03 H 21/00

識別記号

庁内整理番号

8117-2G

⑬ 公開 平成4年(1992)4月16日

8731-5J  
8842-5H  
8842-5H

G 10 K 15/00

L  
A

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全13頁)

⑭ 発明の名称 残響音測定付加装置

⑯ 特 願 平2-234475

⑰ 出 願 平2(1990)9月6日

⑱ 発 明 者 高 田 真 資 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
⑲ 出 願 人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号  
⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 敏明

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

残響音測定付加装置

## 2. 特許請求の範囲

白色信号を発生させる白色信号発生器と、

この白色信号発生器の白色信号により白色音を発生させるスピーカと、

このスピーカから直接与えられる白色音と少なくとも1回以上反射された残響白色音とでなる残響付加白色音を捕捉するマイクロホンと、

測定モードのときには、白色信号から擬似残響付加白色信号を生成すると共に、記録指令が与えられたときにそのときのフィルタリング特性を記録し、付加モードのときには、入力音信号から記録された上記フィルタリング特性に基づいて残響付加入力音信号を形成する適応フィルタ手段と、

この適応フィルタ手段が測定モードのとき擬似残響付加白色信号がマイクロホンからの残響付加白色音信号に収束するまで適応フィルタ手段のフィルタリング特性を変化せると共に収束したと

きに記録指令を出すフィルタ操作部と

から構成されたことを特徴とする残響音測定付加装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、例えば、コンサートホール等における残響音を測定し、オーディオ機器の再生の際に残響音を付加する残響音測定付加装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来からオーディオ機器を再生するときに、コンサートホール等のように音響効果に優れた会場での残響音を付加することにより、実際にコンサートホールにいるような臨場感に溢れた音を再生するための残響音測定付加装置が知られている。この残響音測定付加装置としては、例えば、信学技報 Vol.89 N083(電子情報通信学会技術研究報告 EA89-33 9~10頁「インパルス応答の測定法」1989年6月16日)を利用したものが知られている。この残響音測定付加装置を第2図

に基づいて説明する。

図に於いて、1はパルス波発生器、2はスピーカ、3はマイクロホン、4は被測定系（コンサートホール等の室内）であり、マイクロホン3は自由音場で用いられるか、又はダミーヘッド（図示せず）の耳部に差し込まれて使用される。5はA/D変換器、6はインタフェース、7はパーソナルコンピュータである。

そして、実際に測定をする場合は、劇場、コンサートホール等において、パルス波発生器1によるパルス信号でスピーカ2にパルス波を発生させ、このパルス波によるインパルス応答をマイクロホン3からコンピュータ7までの装置で測定、記録する。なお、音源としてのパルス信号はA/D変換器5のサンプリングクロック周期に比べて十分短い矩形パルスが用いられる。

具体的には、パルス波発生器1を出たパルス信号はスピーカ2に輸入し、このスピーカ2が被測定系4にパルス波を放出する。スピーカ2から被測定系4に放出されたパルス波の一部は、被測定

7に付属された記録媒体に記録するため、記録したインパルス応答の情報を用いて残響音を再生したい場合、パーソナルコンピュータ7やインタフェース6が必要であり、残響付加のための装置の規模が大きく、また高価なものとなる。

(3) パーソナルコンピュータ7がない場合、一般家庭用オーディオ機器への接続が不可能になる。

この発明は、以上述べた問題点に鑑みてなされたもので、安価で高性能、かつ操作性に優れた残響音測定付加装置を提供することを目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

この発明は、前記目的を達成するために、白色信号を発生させる白色信号発生器と、この白色信号発生器の白色信号により白色音を発生させるスピーカと、このスピーカから直接与えられる白色音と少なくとも1回以上反射された残響白色音とでなる残響付加白色音を捕捉するマイクロホンと、測定モードのときには、白色信号から擬似残響付加白色信号を生成すると共に、記録指令が与えられたときにそのときのフィルタリング特性を記録

(2)

系4内を伝播し、マイクロホン3で直接音として観測され、スピーカ2からのパルス波の他の一部は、壁面、床面等で反射され、直接音に対し僅かに遅れてマイクロホン3に達する残響音として観測される。マイクロホン3から入力された信号はA/D変換器5及びインタフェース6を介してパーソナルコンピュータ7に入力される。

そして、パーソナルコンピュータ7に輸入された信号が被測定系4のインパルス応答としてパーソナルコンピュータ7の記録媒体（フロッピーディスク等）に記録される。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら上記構成の残響音測定付加装置では、次のような問題点がある。

(1) 測定用の音源としてパルス波を用いるので、マイクロホン3に達する測定信号としてのパルス波のエネルギーが小さくなり、十分なS/N比を得ることができず、インパルス応答の測定精度が悪い。

(2) 測定した情報は、パーソナルコンピュータ

し、付加モードのときには、入力音信号から記録された上記フィルタリング特性に基づいて残響付加入力音信号を形成する適応フィルタ手段と、この適応フィルタ手段が測定モードのとき擬似残響付加白色信号がマイクロホンからの残響付加白色音信号に収束するまで適応フィルタ手段のフィルタリング特性を変化させると共に収束したときに記録指令を出すフィルタ操作部とから構成されたことを特徴とする。

#### 〔作用〕

前記構成により、白色信号発生器による白色音は、その大きなエネルギーのために被測定系内で反射しながらも残響付加白色音として確実にマイクロホンに達する。一方、適応フィルタ手段においては、白色信号発生器による白色信号に基づいて擬似残響付加白色信号が形成される。そして、適応フィルタ手段で形成された擬似残響付加白色信号が残響付加白色音信号に収束するまで、フィルタリング特性を変化させ、収束した時点でフィルタ操作部で記録指令を出し、収束時のフィルタ

リング特性を適応フィルタ手段に記録する。

オーディオ機器の再生の際等において残響音を付加する場合は、残響音測定付加装置をオーディオ機器に接続し、適応フィルタ手段に記録したフィルタリング特性に基づいてオーディオ機器等からの入力音信号で残響付加入力音信号を形成し、出力する。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図及び第3図から第5図に基づいて説明する。

ここで、第1図は残響音測定付加装置を示す全体構成図、第3図は残響音測定付加装置による残響音の測定、記録動作の際に機能する部品のみを記載した動作説明図、第4図は残響音測定付加装置による残響音の付加動作の際に機能する部品のみを記載した動作説明図である。

まず、第1図に基づいて残響音測定付加装置の全体構成を説明する。この残響音測定付加装置は、残響音測定系9と残響音付加系15とから構成されている。

が後述する係数レジスタ24に係数更新動作（適応動作）を続けてフィルタリング特性を変えるように動作信号を出力し、誤差信号 $e$ が閾値に達したとき（収束したとき）に係数レジスタ24に係数更新動作を停止するように停止信号を出力すると共に記録指令信号を出して収束時のフィルタリング特性を適応フィルタ22に記録させる。そして、加算器17、適応動作制御部20及びフィルタ係数制御部21でフィルタ操作部が構成されている。

22は適応フィルタ手段としての適応フィルタで、シフトレジスタ23と係数レジスタ24とたたみ込み演算部25とから構成され、係数レジスタ24はフィルタ係数制御部21からの動作信号に従って各タップ係数値（フィルタリング特性）を更新する。なお、適応フィルタ22はRAMで適応型FIRフィルタとして構成され、前記各機能を有すると共に、適応動作で収束した状態におけるフィルタリング特性を記録する記録機能（以下「記録部」という）が内蔵されている。

(3)

図中、11は白色信号発生器、12はスピーカで、被測定系14内に発する測定用の音源として白色音を用いる。13はマイクロホンで、従来技術と同様の構成を有している。そして、白色信号発生器11、スピーカ12及びマイクロホン13で残響音測定系9が構成されている。

15は被測定系14内の残響音の特性を記録し、オーディオ機器による音楽再生時等に残響音を付加する残響音付加系で、この残響音付加系15は次の構成を有している。

16はA/D変換器で、マイクロホン13からの残響付加白色音のアナログ信号をディジタル信号に変換する。17は加算器で、A/D変換器16からの残響付加白色音信号 $y$ と後述するたたみ込み演算部25からの疑似残響付加白色信号 $\bar{y}$ とを加算して誤差信号 $e$ を出力する。20は適応動作制御部、21はフィルタ係数制御部で、適応動作制御部20において加算器17からの誤差信号 $e$ と予め設定された閾値とを比較し、誤差信号 $e$ が閾値よりも大きい間はフィルタ係数制御部21

30はアナログ入力端子で、このアナログ入力端子30はピンジャックで構成され、外部配線との接続及び切離し動作を容易に行えるようにしている。31は増幅器で、白色信号発生器11からの出力信号を増幅する。32はA/D変換器で、白色信号発生器11からのアナログの白色信号をディジタル信号に変換する。

33はD/A変換器で、適応フィルタ22のたたみ込み演算部25から出力される疑似残響付加白色信号 $\bar{y}$ をアナログ信号に変換する。34はサンプリング周波数変換器（以下「D/D変換器」という）で、たたみ込み演算部25からの疑似残響付加白色信号 $\bar{y}$ のサンプリング周波数を変換して出力する。35はアナログ出力端子、36はディジタル出力端子で、それぞれピンジャックで構成されている。37は残響音測定、記録時と、残響音付加時とでそれぞれの端子に切り換える切換スイッチ、38は残響音測定、記録時に接続し、残響音付加時に切離す開閉スイッチである。

次に、前記構成の残響音測定付加装置の動作を

(4)

順を追って説明する。

まず、残響音を測定、記録するとき(測定モードのとき)は、第3図に示すように、切換スイッチ37を切り換えて加算器17と適応フィルタ22とを接続すると共に、開閉スイッチ38を閉じてフィルタ係数制御部21と適応フィルタ22とを接続する。さらに、白色信号発生器11からスピーカ12に延びる出力線41の分岐線42をアナログ入力端子30に接続する。

そして、白色信号発生器11の作動により白色信号がスピーカ12に出力されると共に残響音付加系15のアナログ端子30にも出力される。

スピーカ12においては、白色信号により被測定系14に白色音が発せられる。被測定系14に発せられた白色音は被測定系14内を伝播し、直接音と壁部や床部等で反射する残響音とが一緒になった残響付加白色音として確実にマイクロホン13に捕捉される。

マイクロホン13から入った信号はA/D変換器16でデジタル信号に変換され、残響付加白

部21は、開閉スイッチ38を介して係数レジスタ24に更新指令信号を出力し、この係数レジスタ24において係数の更新動作が行われる。

そして、シフトレジスタ23の内容と係数レジスタ24の内容とがたたみ込み演算部25において演算され、擬似残響付加白色信号 $\bar{y}$ として加算器17に出力される。

次いで、加算器17において残響付加白色音信号 $y$ と擬似残響付加白色信号 $\bar{y}$ とが加算され、前述した適応動作制御部20、フィルタ係数制御部21及び適応フィルタ22における動作を繰り返す。なお、フィルタ係数制御部21においては、学習同程法などのアルゴリズムが用いられ、誤差信号 $e$ が最小になるように係数レジスタ24の各タップ係数を更新し、適応動作制御部20において誤差信号 $e$ が閾値より小さくなるまで行われる。

誤差信号 $e$ が閾値よりも小さくなる(収束する)と、適応動作制御部20がフィルタ係数制御部21に更新固定指令信号及び記録指令信号を出力し、フィルタ係数制御部21及び適応フィルタ22の

色音信号 $y$ として加算器17に入力する。

一方、分岐線42から残響音付加系15のアナログ入力端子30に入力した白色信号は、増幅器31で増幅され、A/D変換器32でデジタル信号に変換され、適応フィルタ22のシフトレジスタ23に入力される。

適応フィルタ22においては、シフトレジスタ23の内容と係数レジスタ24の内容がたたみ込み演算部25でたたみ込み演算され、擬似残響付加白色信号 $\bar{y}$ として切換スイッチ37を介して加算器17に出力される。そして、この加算器17で擬似残響付加白色信号 $\bar{y}$ と残響付加白色音信号 $y$ とが加算され、誤差信号 $e$ が出力される。この誤差信号 $e$ は適応動作制御部20に入力され、この適応動作制御部20において閾値と比較される。そして、誤差信号 $e$ が閾値より大きい間は、適応動作制御部20がフィルタ係数制御部21に更新動作信号を出力する。フィルタ係数制御部21は更新動作信号によって適応フィルタ22の係数レジスタ24を制御する。即ち、フィルタ係数制御

動作、即ち、適応動作を自動的に停止させ、開閉スイッチ38を開放させると共に収束時における適応フィルタ22の各タップ係数の値(フィルタリング特性)は、記録部(RAM上)に記憶される。

また、残響音を付加するとき(付加モードのとき)、即ち、例えば、オーディオ機器の再生時に残響音を付加するときは、第4図に示すように、開閉スイッチ38が開放となり、切換スイッチ37が切り換えられ、適応フィルタ22とD/A変換器33、D/D変換器端子34とが接続される。さらに、アナログ入力端子30がオーディオ機器のアンプ側に、アナログ出力端子35がスピーカ(図示せず)側にそれぞれ接続される。なお、デジタル出力端子36側としては、例えば、パソコンやデジタル信号を記録する装置等が接続される。

そして、残響を付加したい入力音信号、即ち、アンプからの出力信号は、残響音付加系15のアナログ入力端子30へ入力され、増幅器31、A

ノD変換器32を通過して適応フィルタ22のシフトレジスタ23に入力される。そして、シフトレジスタ23の内容と記憶部に記憶させた係数レジスタ24の内容とがたたみ込み演算部25で畳み込まれ、前記収束時のフィルタリング特性に基づいて残響付加出力信号xを形成し、切換スイッチ37、D/A変換器33を介して外部のスピーカに出力され、残響音の付加された臨場感に溢れた音質が再現される。

なお、パソコンやディジタル信号を記録する装置等を使用する場合、これらの装置はD/D変換器34に接続され、サンプリング周波数が変換されてディジタル出力端子36から出力される。

以上のように、本実施例によれば、被測定系14の残響を測定、記録するための信号としてエネルギーの大きい白色信号を用いたので、良好なSN比で容易にインパルス応答の測定記録が出来る。

また、適応フィルタ22のRAM上にインパルス応答による各タップ係数を記録するようにしたので、インパルス応答の記録、再生のためにパーソナル

で、良好なSN比で容易にインパルス応答の測定記録が出来る。

(2) また、適応フィルタにインパルス応答による各タップ係数を記録するようにしたので、インパルス応答の記録、再生のためにパーソナルコンピュータ等の高価な機器を使用する必要がなくなり、残響音効果を安価な装置で容易に得ることができると共に、望みの演奏施設（劇場、コンサートホール、教室、講演会場など）で予め採取した残響特性を用いて残響音を付加し、オーディオ機器使用者等の好みに応じ、臨場感のある音質を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本実施例の残響音測定付加装置の全体構成を示すブロック図、第2図は従来の残響音測定付加装置の全体構成を示すブロック図、第3図は残響音測定付加装置による残響音の測定、記録動作の際に機能する部品のみを記載した動作説明図、第4図は残響音測定付加装置による残響音の付加動作の際に機能する部品のみを記載した動作

(5) ソナルコンピュータ等の高価な機器を使用する必要がなくなり、残響音効果を安価な装置で容易に得ることができると共に、望みの演奏施設（劇場、コンサートホール、教室、講演会場など）で予め採取した残響特性を用いて残響音を付加し、オーディオ機器使用者等の好みに応じ、臨場感のある音質を得ることができる。

さらに、ディジタル出力端子36、アナログ入出力端子30、35をピンジャックで構成したので、一般家庭用オーディオ機器に容易に接続することができる。

なお、前記実施例では、残響状態を記録する記録手段として適応フィルタ22を構成するRAMを用いたが、別部材として他の記録手段を用いてもよい。

#### 【発明の効果】

以上、詳細に述べたように、この発明によれば以下のような効果を奏する。

(1) 被測定系の残響を測定、記録するための信号としてエネルギーの大きい白色信号を用いたの

説明図である。

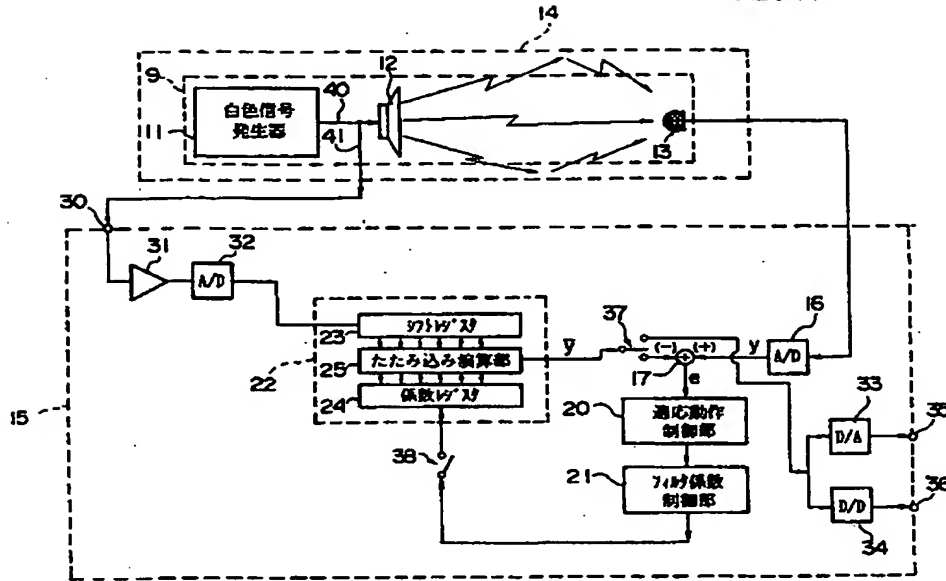
11…白色信号発生器、12…マイクロホン、17…加算器、20…適応動作制御部、21…フィルタ係数制御部、22…適応フィルタ。

出願人 沖電気工業株式会社

代理人 井理士 鈴木 敏明

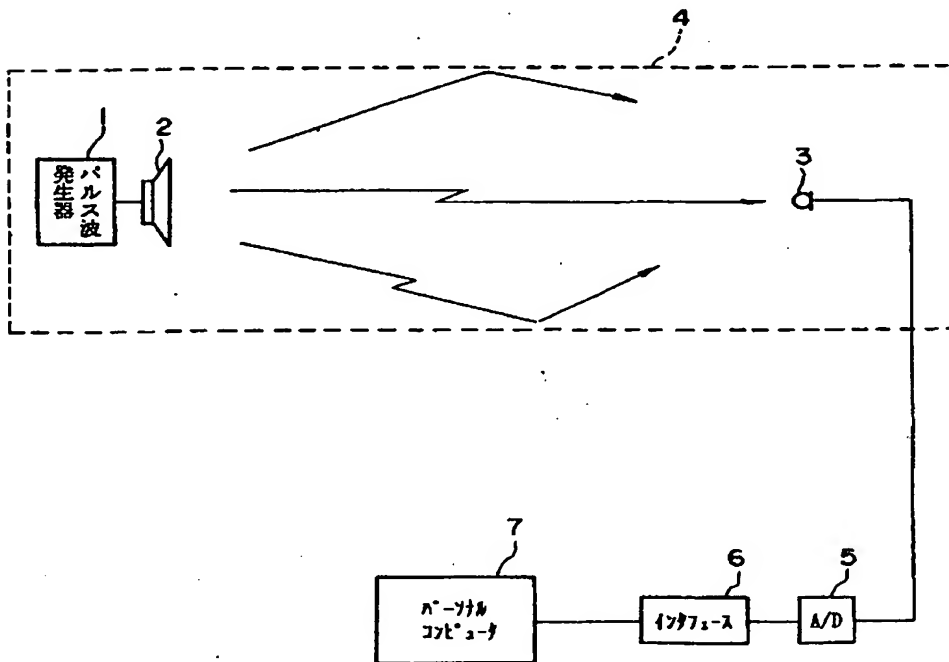
(6)

- 11: 白色信号発生器
- 12: マイクロ
- 17: 加算器
- 20: 適応動作制御部
- 21: 74時係数制御部
- 22: 適応74時



本実施例の残響音測定付加装置の全体構成を示すブロック図

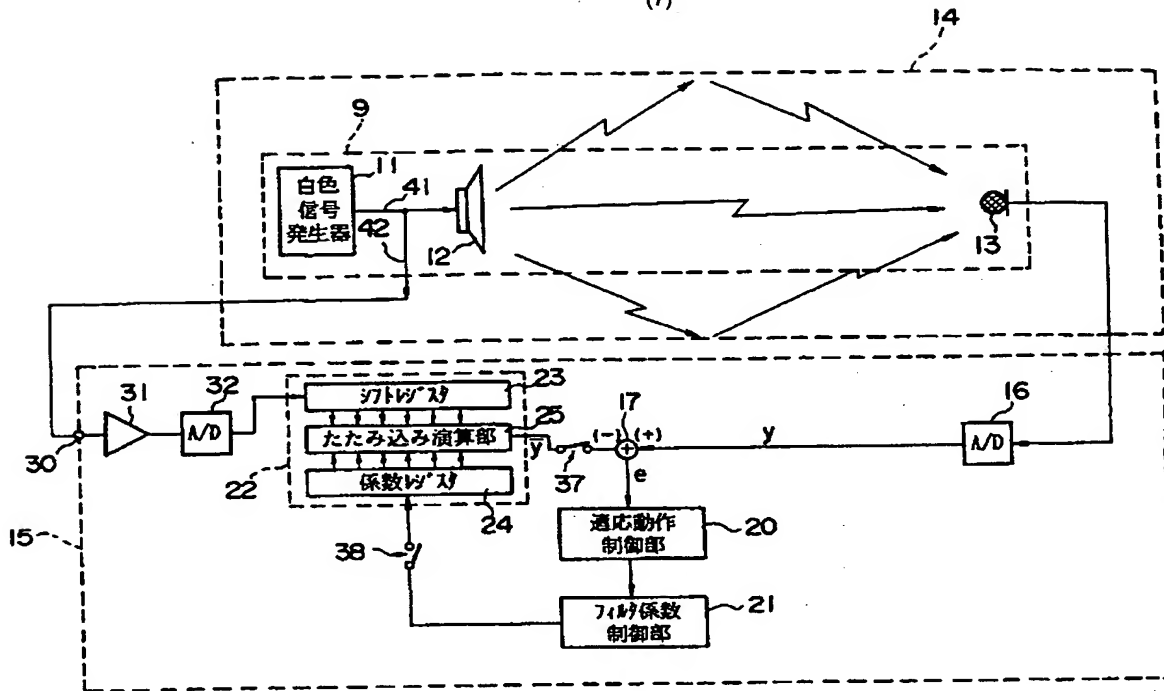
第 1 図



従来の残響音測定付加装置の全体構成を示すブロック図

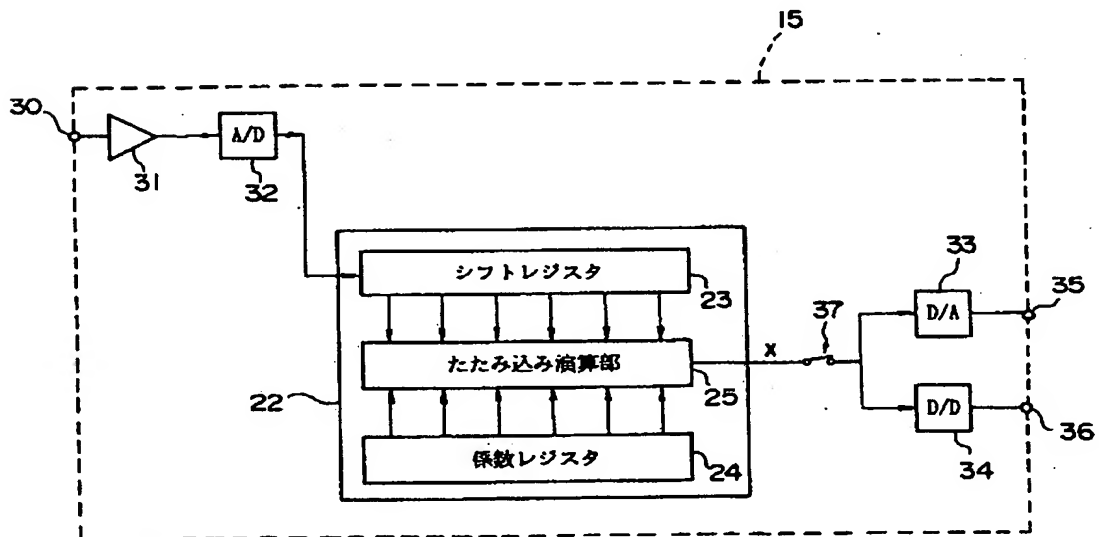
第 2 図

(7)



残響音の測定記録動作時の動作説明図

第 3 図



残響音の付加動作時の動作説明図

第 4 図



## 手続補正書 (自発)

平成 3. 1. 10 日

明 細 書

特許庁長官 殿

## 1. 事件の表示

平成 2 年 特 許 願第 234475 号

## 2. 発明の名称

残響音測定付加装置

## 3. 補正をする者

事件との関係

特 許 出 願 人

住 所 (〒105) 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

名 称 (029) 沖電気工業株式会社

代表者 取締役社長 小 杉 信 光

## 4. 代理人

住 所 (〒108) 東京都港区芝浦4丁目10番3号

氏 名 (6892) 弁理士 鈴木 敏 明

電 話 (454) 2111 大代表



## 5. 補正の対象 明細書の全文及び図面

## 6. 補正の内容 明細書の全文及び図面「第1図」「第2図」を別紙の通り補正する。

から構成されたことを特徴とする残響音測定付加装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、例えば、コンサートホール等における残響音を測定し、オーディオ機器の再生の際に残響音を付加する残響音測定付加装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来からオーディオ機器を再生するとき、コンサートホール等のように音響効果に優れた会場での残響音を付加することにより、実際にコンサートホールにいるような臨場感に溢れた音を再生するための残響音測定付加装置が知られている。この残響音測定付加装置としては、例えば、信学技報 Vol.89 No83 (電子情報通信学会技術研究報告 EA89-33 9~10頁「インパルス応答の測定法」1989年6月16日)を利用したものが知られている。この残響音測定付加装置を第2図に基づいて説明する。

## 1. 発明の名称

残響音測定付加装置

## 2. 特許請求の範囲

白色信号を発生させる白色信号発生器と、

この白色信号発生器の白色信号により白色信号を発生させるスピーカと、

このスピーカから直接与えられる白色信号と少なくとも1回以上反射された残響音とでなる残響付信号音を捕捉するマイクロホンと、

測定モードのときには、白色信号から疑似残響付信号を生成すると共に、記録指令が与えられたときにそのときのフィルタリング特性を記録し、付加モードのときには、入力信号から記録された上記フィルタリング特性に基づいて残響付信号を形成する適応フィルタ手段と、

この適応フィルタが測定モードのとき収束するまで適応フィルタ手段のフィルタリング特性を変化せると共に収束したときに記録指令を出すフィルタ操作部と

図に於いて、1はパルス波発生器、2はスピーカ、3はマイクロホン、4は被測定系（コンサートホール等の室内）であり、マイクロホン3は自由音場で用いられるか、又はダミーヘッド（図示せず）の耳部に差し込まれて使用される。5はA/D変換器、6はインタフェース、7はパーソナルコンピュータである。

そして、実際に測定をする場合は、劇場、コンサートホール等において、パルス波発生器1によるパルス信号でスピーカ2にパルス波を発生させ、このパルス波によるインパルス応答をマイクロホン3からコンピュータ7までの装置で測定、記録する。なお、音源としてのパルス信号はA/D変換器5のサンプルクロック周期に比べて十分短い矩形パルスが用いられる。

具体的には、パルス波発生器1を出たパルス信号はスピーカ2に入力し、このスピーカ2が被測定系4にパルス波を放出する。スピーカ2から被測定系4に放出されたパルス波の一部は、被測定系4内を伝播し、マイクロホン3で直接音として

観測され、スピーカ 2 からのパルス波の他の一部は、壁面、床面等で反射され、直接音に対し僅かに遅れてマイクロホン 3 に達する残響音として観測される。マイクロホン 3 から入力された信号は A/D 変換器 5 及びインタフェース 6 を介してパーソナルコンピュータ 7 に入力される。

そして、パーソナルコンピュータ 7 に入力された信号が同期加算等の処理をされ被測定系 4 のインパルス応答としてパーソナルコンピュータ 7 の記録媒体（フロッピーディスク等）に記録される。同期信号はパルス波発生器からインタフェース 6 に入力される。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら上記構成の残響音測定付加装置では、次のような問題点がある。

- (1) 測定用の音源としてパルス波を用いるので、マイクロホン 3 に達する測定信号としてのパルス波のエネルギーが小さくなり、十分な S/N 比を得ることができず、インパルス応答の測定精度が悪い。

きにそのときのフィルタリング特性を記録し、付加モードのときには、入力音信号から記録された上記フィルタリング特性に基づいて残響付加信号を形成する適応フィルタ手段と、この適応フィルタ特性が測定モードのとき収束するまで適応フィルタ手段のフィルタリング特性を可変させると共に収束したときに記録指令を出すフィルタ操作部とから構成されたことを特徴とする。

〔作 用〕

前記構成により、白色信号発生器による白色信号は、その大きなエネルギーのために被測定系内で反射しながらも残響付加信号音として確実にマイクロホンに達する。一方、適応フィルタ手段においては、白色信号発生器による白色信号に基づいて擬似残響付加信号が形成される。そして、適応フィルタ手段で形成された擬似残響付加信号が残響付加信号に近似され、適応フィルタが収束するまで、フィルタ特性を可変させ、収束した時点でフィルタ操作部で記録指令を出し、収束時のフィルタリング特性を適応フィルタ手段に記録する。

- (2) 測定した情報は、パーソナルコンピュータ 7 に付属された記録媒体に記録するため、記録したインパルス応答の情報をを用いて残響音を再生したい場合、パーソナルコンピュータ 7 やインタフェース 6 が必要であり、残響付加のための装置の規模が大きく、また高価なものとなる。

- (3) パーソナルコンピュータ 7 がない場合、一般家庭用オーディオ機器への接続が不可能になる。

この発明は、以上述べた問題点に鑑みてなされたもので、安価で高性能、かつ操作性に優れた残響音測定付加装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、前記目的を達成するために、白色信号を発生させる白色信号発生器と、この白色信号発生器の白色信号により白色信号を発生させるスピーカと、このスピーカから直接与えられる白色信号と少なくとも 1 回以上反射された信号音とでなる残響付加信号音を捕捉するマイクロホンと、測定モードのときには、白色信号から擬似残響付加信号を生成すると共に、記録指令が与えられたと

オーディオ機器の再生の際等において残響音を付加する場合は、残響音測定付加装置をオーディオ機器に接続し、適応フィルタ手段に記録したフィルタリング特性に基づいてオーディオ機器等からの入力音信号で残響付加入力音信号を形成し、出力する。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第 1 図及び第 3 図から第 5 図に基づいて説明する。

ここで、第 1 図は残響音測定付加装置を示す全体構成図、第 3 図は残響音測定付加装置による残響音の測定、記録動作の際に機能する部品のみを記載した動作説明図、第 4 図は残響音測定付加装置による残響音の付加動作の際に機能する部品のみを記載した動作説明図である。

まず、第 1 図に基づいて残響音測定付加装置の全体構成を説明する。この残響音測定付加装置は、残響音測定系 9 と残響音記録、付加系 15 とから構成されている。

図中、11 は白色信号発生器、12 はスピーカ

で、被測定系 14 内に発する測定用の音源として (10) 白色ノイズを用いる。13 はマイクロホンで、従来技術と同様の構成を有している。そして、白色信号発生器 11、スピーカ 12 及びマイクロホン 13 で残響音測定系 9 が構成されている。

15 は被測定系 14 内の残響音の特性を記録し、オーディオ機器による音楽再生時等に残響音を付加する残響音記録、付加系で、この残響音記録、付加系 15 は次の構成を有している。

16 は A/D 変換器で、マイクロホン 13 からの残響付信号音のアナログ信号をデジタル信号に変換する。17 は加算器で、A/D 変換器 16 からの残響付信号  $y$  と後述するたたみ込み演算部 25 からの擬似残響付信号  $\bar{y}$  とを加算して誤差信号  $e$  を出力する。20 は適応動作制御部、21 はフィルタ係数制御部で、適応動作制御部 20 において加算器 17 からの誤差信号  $e$  と予め設定された閾値とを比較し、誤差信号  $e$  が閾値よりも大きい間はフィルタ係数制御部 21 が後述する係数レジスタ 24 に係数更新動作 (適応動作) を続けて

フィルタリング特性を変えるように動作信号を出力し、誤差信号  $e$  が閾値以下になったとき (収束したとき) に係数レジスタ 24 に係数更新動作を停止するように停止信号を出力すると共に記録指令信号を出して収束時のフィルタリング特性を適応フィルタ 22 に記録させる。そして、加算器 17、適応動作制御部 20 及びフィルタ係数制御部 21 でフィルタ操作部が構成されている。

22 は適応フィルタ手段としての適応フィルタで、シフトレジスタ 23 と係数レジスタ 24 とたたみ込み演算部 25 とから構成され、係数レジスタ 24 はフィルタ係数制御部 21 からの動作信号に従って各タップ係数値 (フィルタリング特性) を更新する。なお、適応フィルタ 22 は RAM で適応型 FIR フィルタとして構成され、前記各機能を有すると共に、適応動作で収束した状態におけるフィルタリング特性を記録する記録機能 (以下「記録部」という) を有する。

30 はアナログ入力端子で、このアナログ入力端子 30 はピンジャックで構成され、外部配線と

の接続及び切離し動作を容易に行えるようにしている。31 は増幅器で、白色信号発生器 11 からの出力信号を増幅する。32 は A/D 変換器で、白色信号発生器 11 からのアナログの白色信号をデジタル信号に変換する。

33 は D/A 変換器で、適応フィルタ 22 のたたみ込み演算部 25 から出力される擬似残響付信号  $\bar{y}$  をアナログ信号に変換する。34 はサンプリング周波数変換器 (以下「D/D 変換器」という) で、たたみ込み演算部 25 からの擬似残響付信号  $\bar{y}$  のサンプリング周波数を変換して出力する。35 はアナログ出力端子、36 はデジタル出力端子である。37 は残響音測定、記録時と、残響音付加時とでそれぞれの端子に切り変える切換スイッチ、38 は残響音測定、記録時に接続し、残響音付加時に切離す開閉スイッチである。

次に、前記構成の残響音測定付加装置の動作を順を追って説明する。

まず、残響音を測定、記録するとき (測定モードのとき) は、第 3 図に示すように、切換スイッ

チ 37 を切り換えて加算器 17 と適応フィルタ 22 とを接続すると共に、開閉スイッチ 38 を閉じてフィルタ係数制御部 21 と適応フィルタ 22 とを接続する。さらに、白色信号発生器 11 からスピーカ 12 に延びる出力線 41 の分岐線 42 をアナログ入力端子 30 に接続する。

そして、白色信号発生器 11 の作動により白色信号がスピーカ 12 に出力されると共に残響音記録、付加系 15 のアナログ端子 30 にも出力される。

スピーカ 12 においては、白色信号により被測定系 14 に白色信号が発せられる。被測定系 14 に発せられた白色信号は被測定系 14 内を伝播し、直接音と壁部や床部等で反射する残響音とが一緒になった残響付信号音として確実にマイクロホン 13 に捕捉される。

マイクロホン 13 から入った信号は A/D 変換器 16 でデジタル信号に変換され、残響付信号  $y$  として加算器 17 に入力する。

一方、分岐線 42 から残響音記録、付加系 15

のアナログ入力端子30に入力した白色信号は、増幅器31で増幅され、A/D変換器32でデジタル信号に変換され、適応フィルタ22のシフトレジスタ23に入力される。

適応フィルタ22においては、シフトレジスタ23の内容と係数レジスタ24の内容がたたみ込み演算部25でたたみ込み演算され、疑似残響付信号 $\bar{y}$ として切換スイッチ37を介して加算器17に出力される。そして、この加算器17で疑似残響付信号 $\bar{y}$ と残響付信号 $y$ とが加算され、誤差信号 $e$ が出力される。この誤差信号 $e$ は適応動作制御部20にされ、この適応動作制御部20において閾値と比較される。そして、誤差信号 $e$ が閾値より大きい間は、適応動作制御部20がフィルタ係数制御部21に更新動作信号を出力する。フィルタ係数制御部21は更新動作信号によって適応フィルタ22の係数レジスタ24を制御する。即ち、フィルタ係数制御部21は、開閉スイッチ38を介して係数レジスタ24に更新指令信号を出力し、この係数レジスタ24において係数の更

(11) 新動作が行われる。

そして、再びシフトレジスタ23の内容と係数レジスタ24の内容とがたたみ込み演算部25において演算され、疑似残響付信号 $\bar{y}$ として加算器17に出力される。

次いで、加算器17において残響付信号 $y$ と疑似残響付信号 $\bar{y}$ とが加算され、前述した適応動作制御部20、フィルタ係数制御部21及び適応フィルタ22における動作を繰り返す。なお、フィルタ係数制御部21においては、学習同程法などのアルゴリズムが用いられ、誤差信号 $e$ が最小になるように係数レジスタ24の各タップ係数を更新し、適応動作制御部20において誤差信号 $e$ が閾値より小さくなるまで行われる。

誤差信号 $e$ が閾値よりも小さくなる（収束する）と、適応動作制御部20がフィルタ係数制御部21に更新固定指令信号及び記録指令信号を出力し、フィルタ係数制御部21及び適応フィルタ22の動作、即ち、適応動作を自動的に停止させ、開閉スイッチ38を開放させると共に収束時における

適応フィルタ22の各タップ係数の値（フィルタ特性）は、記録部（RAM上）に記憶される。

また、残響音を付加するとき（付加モードのとき）、即ち、例えば、オーディオ機器の再生時に残響音を付加するときは、第4図に示すように、開閉スイッチ38が開放となり、切換スイッチ37が切り換えられ、適応フィルタ22とD/A変換器33、D/D変換器端子34とが接続される。さらに、アナログ入力端子30がオーディオ機器のアンプ出力側に、アナログ出力端子35がスピーカ（図示せず）側にそれぞれ接続される。なお、デジタル出力端子36側としては、例えば、パソコンやデジタル信号を記録する装置等が接続される。

そして、残響を付加したい入力音信号、即ち、アンプからの出力信号は、残響音記録、付加系15のアナログ入力端子30へ入力され、増幅器31、A/D変換器32を通過して適応フィルタ22のシフトレジスタ23にされる。そして、シフトレジスタ23の内容と記憶部に記憶させた係数レ

ジスタ24の内容とがたたみ込み演算部25で畳み込まれ、前記収束時のフィルタリング特性に基づいて残響付加出力信号 $x$ を形成し、切換スイッチ37、D/A変換器33を介して外部のスピーカに出力され、残響音の付加された臨場感に溢れた音質が再現される。

なお、パソコンやデジタル信号を記録する装置等を使用する場合、これらの装置はD/D変換器34に接続され、サンプリング周波数が変換されてデジタル出力端子36から出力される。

以上のように、本実施例によれば、被測定系14の残響を測定、記録するための信号としてエネルギーの大きい白色信号を用いたので、良好なSN比で容易にインパルス応答の測定記録が出来る。

また、適応フィルタ22のRAM上にインパルス応答による各タップ係数を記録するようにしたので、インパルス応答の記録、再生のためにパーソナルコンピュータ等の高価な機器を使用する必要がなくなり、残響音効果を安価な装置で容易に得ることができると共に、望みの演奏施設（劇場、

コンサートホール、教室、講演会場など) で予め (12) 採取した残響特性を用いて残響音を付加し、オーディオ機器使用者等の好みに応じ、臨場感のある音質を得ることが出来る。

さらに、デジタル出力端子 36、アナログ入出力端子 30、35 をピンジャックで構成したので、一般家庭用オーディオ機器に容易に接続することができる。

なお、前記実施例では、残響状態を記録する記録手段として適応フィルタ 22 を構成する RAM を用いたが、別部材として他の記録手段を用いてもよい。

#### (発明の効果)

以上、詳細に述べたように、この発明によれば以下のような効果を奏する。

- (1) 被測定系の残響を測定、記録するための信号としてエネルギーの大きい白色信号を用いたので、良好な SN 比で容易にインパルス応答の測定記録が出来る。
- (2) また、適応フィルタにインパルス応答による

各タップ係数を記録するようにしたので、インパルス応答の記録、再生のためにパーソナルコンピュータ等の高価な機器を使用する必要がなくなり、残響音効果を安価な装置で容易に得ることができると共に、望みの演奏施設(劇場、コンサートホール、教室、講演会場など)で予め採取した残響特性を用いて残響音を付加し、オーディオ機器使用者等の好みに応じ、臨場感のある音質を得ることが出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本実施例の残響音測定付加装置の全体構成を示すブロック図、第 2 図は従来の残響音測定付加装置の全体構成を示すブロック図、第 3 図は残響音測定付加装置による残響音の測定、記録動作の際に機能する部品のみを記載した動作説明図、第 4 図は残響音測定付加装置による残響音の付加動作の際に機能する部品のみを記載した動作説明図である。

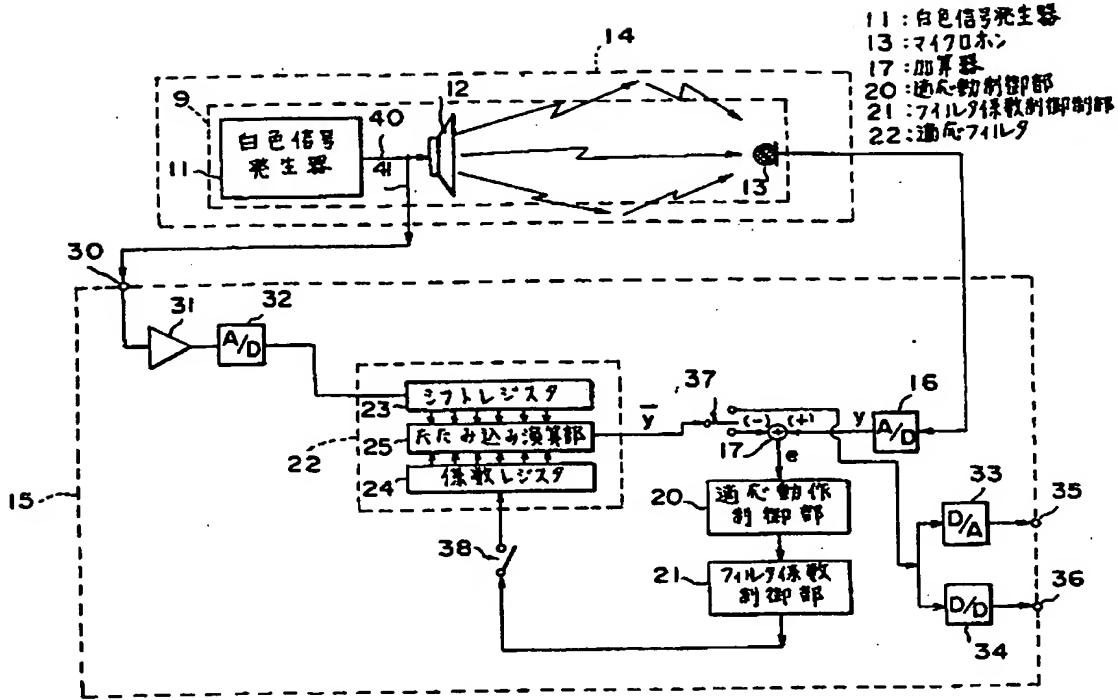
11…白色信号発生器、13…マイクロホン、17…加算器、20…適応動作制御部、21…フ

ィルタ係数制御部、22…適応フィルタ。

出願人 沖電気工業株式会社

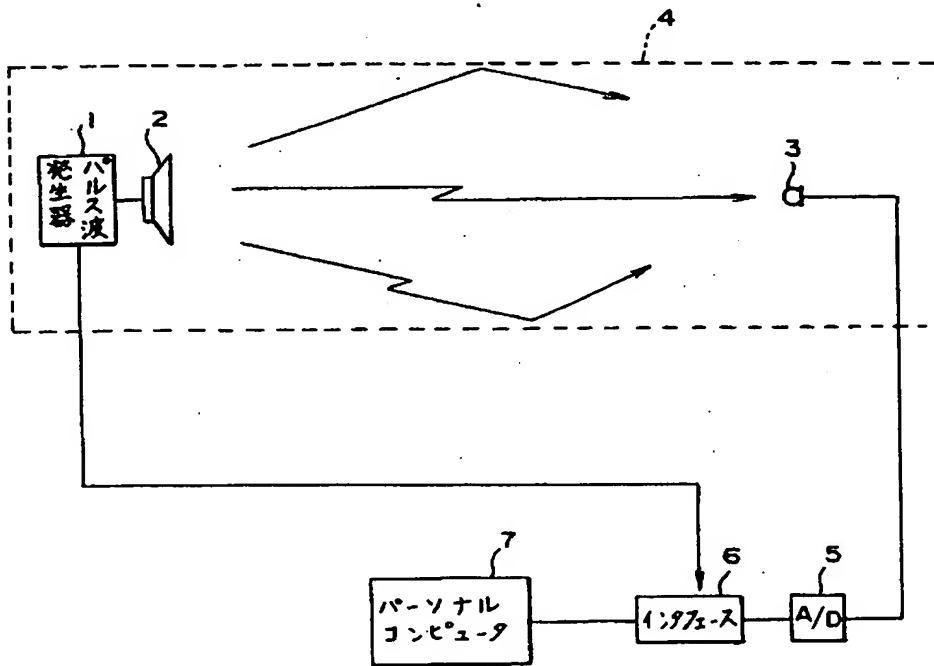
代理人 弁理士 鈴木 敏 明

(13)



本実施例の残響測定付加装置の全体を示すブロック図

## 第 1 圖



従来の残響測定付装置の全体構成を示すブロック図

第 2 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**